

MAGNETIC HEAD

Patent number: JP61057016
Publication date: 1986-03-22
Inventor: OTOMO MOICHI, others: 04
Applicant: HITACHI LTD
Classification:
- international: G11B5/127, G11B5/187, G11B5/245, G11B5/31
- european:
Application number: JP19840176856 19840827
Priority number(s):

Abstract of JP61057016

PURPOSE: To provide an excellent recording characteristic by forming a declined area containing one of the elements among nitrogen, carbon, and boron in near part abutting on one of magnetic recording media of a magnetic pole by using the ion implantation method to a part of ferro-alloy or ferro-base alloy film.

CONSTITUTION: Iron thin film 2 is coated as a master magnetic pole film on a non-magnetic board 1. A pattern forming is performed for the head geometry which is so narrowed that the width of the magnetic pole tip part is equal to the specified track width. Nitrogen ion is ion-implanted on the iron thin film 2 to create the master magnetic pole film 2 with a high saturation magnetic flux density. In addition, a film 3 to reduce the magnetic resistance of the master magnetic pole film 2 is formed on that film, and then patterning is performed to remove permalloy film 3 near the tip of the master magnetic pole film 2. If carbon or boron ion is implanted in the master magnetic pole consisting of ferro-alloy or ferro-base magnetic alloy instead of nitrogen ion, the recording density can be also improved as in the case of nitrogen ion. In such a way, the saturated magnetic flux density of the ferro-alloy or ferro-base alloy is improved, and a magnetic head considerably excellent in recording characteristic is obtained.



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-57016

⑪ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和61年(1986)3月22日

G 11 B 5/127
5/187
5/245

6647-5D

6647-5D

6647-5D ※審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑭ 発明の名称 磁気ヘッド

⑯ 特 願 昭59-176856

⑰ 出 願 昭59(1984)8月27日

⑱ 発 明 者 大 友 茂 一 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑲ 発 明 者 熊 坂 登 行 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑳ 発 明 者 井 村 亮 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

㉑ 発 明 者 鈴 木 良 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

㉒ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉓ 代 理 人 弁理士 中村 純之助
最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称 磁気ヘッド

2. 特許請求の範囲

(1) 磁気ヘッドにおいて、該磁気ヘッドの磁極の少なくとも一方の磁気記録媒体に接する近傍部分を鉄もしくは鉄基磁性合金膜で構成し、該鉄もしくは鉄基磁性合金膜の少なくとも一部にイオン打込みにより窒素、炭素およびホウ素のうちの少なくとも一種の元素を含有する領域を形成してなることを特徴とする磁気ヘッド。

(2) 特許請求の範囲第1項記載の磁気ヘッドにおいて、前記窒素、炭素およびホウ素のうちの一種の元素を含有する領域中の該元素の平均含有濃度が0at%を超え、20at%未満であることを特徴とする磁気ヘッド。

(3) 特許請求の範囲第1項記載の磁気ヘッドにおいて、前記窒素、炭素およびホウ素のうちの少なくとも一種の元素を含有する領域中の該元素の平均含有濃度が5at%ないし18at%であること

を特徴とする磁気ヘッド。

(4) 特許請求の範囲第1項、第2項または第3項記載の磁気ヘッドにおいて、前記イオン打込みにより窒素、炭素およびホウ素のうちの少なくとも一種の元素を含有する領域を形成された鉄もしくは鉄基磁性合金膜は前記イオン打込み後に500℃以下の温度で熱処理したものであることを特徴とする磁気ヘッド。

(5) 特許請求の範囲第1項、第2項または第3項記載の磁気ヘッドにおいて、前記イオン打込みにより窒素、炭素およびホウ素のうちの少なくとも一種の元素を含有する領域を形成された鉄もしくは鉄基磁性合金膜は該膜面の一方のまたは該膜面内で該膜面と相対的に回転する磁場を印加しながらイオン打込みを行なったものであることを特徴とする磁気ヘッド。

(6) 特許請求の範囲第1項、第2項または第3項記載の磁気ヘッドにおいて、前記イオン打込みにより窒素、炭素およびホウ素のうちの少なくとも一種の元素を含有する領域を形成された鉄また

は鉄基磁性合金膜は該膜面内の一方向のまたは該膜面内で該膜面と相対的に回転する磁場を印加しながら500℃以下の温度で熱処理したものであることを特徴とする磁気ヘッド。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

本発明は磁気ヘッドに係り、特に飽和磁束密度の極めて高い磁性材料を磁極の一部に用いた磁気ヘッドおよびその製造方法に関する。

〔発明の背景〕

近年、磁気記録技術は高保磁力テープおよび同テープ用の高性能磁気ヘッド材料の開発により著るしい進展をとげつつある。特に高保磁力のメタルテープを用いた場合には、記録波長数 μ mから1 μ m以下の高記録密度の領域において、従来に比して著るしい出力の増加、C/N（出力ノイズ比）の増加が達成され、VTRなどの高記録密度が必要とされる分野において大幅な記録密度の向上が達成されつつある。しかし、従来VTRなどに用いられてきたフェライトを用いた磁気ヘッドでは、

フェライトの飽和磁束密度が約5000ガウス以下であるために、記録磁界の大きさが十分でなく、高保磁力メタルテープを使用するためには飽和磁束密度の大きい金属磁性材料を用いた磁気ヘッドが必要になってきた。このような金属磁性材料としては、Fe-Al-Si系合金（飽和磁束密度約10kG）、Fe-Ni系合金（飽和磁束密度約8kG）、Fe-Si系合金（飽和磁束密度約18kG）、あるいは、Fe、Co、Niの少なくとも一種にB、C、N、Al、Si、Pなどを含有させた金属-非金属系非晶質合金、もしくは、Fe、Co、Niの少なくとも一種にY、Ti、Zr、Hf、Nb、Taなどを含有させた金属-金属系非晶質合金などがある。これらのうち最大の飽和磁束密度をもつ材料は、Si含有量約6重量%のFe-Si合金で、その飽和磁束密度は約18kGである。

一方、近年のVTR用磁気ヘッドのギャップ長は高密度磁気記録を実現するために狭小化が進み、従来0.5 μ mであったギャップ長が、近年は0.3 μ mとなり、さらに将来には0.1~0.2 μ mのギャップ長と

- 3 -

することが要求されている。このように、ギャップ長が狭小化した場合には、ヘッドからの漏洩磁場の強さが著るしく減少する。また、近年、高密度磁気記録を実現するために、磁気記録媒体の保磁力は増加の一途をたどり、従来の酸化物系の磁気テープの約300Oeの保磁力は約700Oeまで増加し、近年の金属磁性粉を用いた磁気テープの出現により約1500Oeの保磁力を持つものまで製造されるようになった。このように極めて高い保磁力を持つ磁気テープに対して、上述のように、ギャップ長の小さい磁気ヘッドを用いる場合には、特に長波長領域の記録能力の不足が問題となるため、出来る限り飽和磁束密度の高い磁気ヘッド材料が必要となる。将来、磁気記録媒体の保磁力はさらに増加し、磁気ヘッドのギャップ長はさらに狭小化する趨勢にあるため磁気ヘッド材料の高飽和磁束密度化の要求はますます強まってくる。

さらに、近年、研究の進みつつある垂直磁気記録用磁気ヘッドにおいては、記録密度を向上するために、垂直磁気記録媒体に記録・再生を行なう

- 4 -

主磁極の厚さを極めて薄くしなければならない。このように、主磁極が極めて薄い場合には、記録時に磁極先端の磁気飽和を生じやすく、磁気飽和を生じた場合には垂直磁気記録媒体への記録が困難になるという問題がある。こうした問題を解決するためには主磁極に用いる磁性材料の飽和磁束密度を出来る限り増加させることが必要となってくる。

同様の問題は計算機用記憶装置等に用いられる従来の面内記録用薄膜ヘッドの場合にも存在する。すなわち、薄膜ヘッドはバルク型ヘッドに比較して作動ギャップ近傍部の磁極の断面積が小さいため磁気飽和が起りやすい。したがって、薄膜ヘッドにおいても高い飽和磁束密度を有する磁気ヘッド材料への要求が強い。

〔発明の目的〕

本発明の目的は、上記従来技術の難点を解消し、磁気ヘッドの磁極を従来よりもさらに高い飽和磁束密度を有する磁性材料で構成することにより、従来よりもさらに優れた記録特性を有する磁気ヘ

- 5 -

- 6 -

ッドおよびその製造方法を提供することにある。
〔発明の概要〕

本発明は、上記の目的を達成するために、磁気ヘッドの磁極の少なくとも一方の磁気記録媒体に接する近傍部分を鉄もしくは鉄基磁性合金膜で構成し、該鉄もしくは鉄基磁性合金膜の少なくとも一部にイオン打込み法により窒素、炭素およびホウ素のうちの少なくとも一種の元素を含有する領域を形成し、該元素含有領域の飽和磁束密度を従来の高飽和磁束密度磁性材料のそれよりも高くすることによって、従来よりも記録特性の優れた磁気ヘッドを得るようにしたものである。

窒素を含有する雰囲気中で、蒸着あるいはスパッタリング法により鉄の薄膜を作製すると、適当な条件下で、鉄より高い飽和磁束密度をもった膜が得られることが知られている（固体物理、Vol. 7, No. 9 (1972) p. 483~495）。しかし、この方法により高飽和磁束密度の膜を作製するためには、雰囲気における窒素の分圧および試料の温度を正確に制御するという面倒な操作が必

- 7 -

要であり、この条件から外れると、飽和磁束密度が急激に低下してしまうという問題がある。

本発明は、鉄もしくは鉄基磁性合金膜にイオン打込み法により窒素を注入、含有させることにより上記の問題点を解消したもので、イオン打込み法を用いれば、前記膜の単位面積当りの窒素の含有量を容易に制御することができるという利点があり、したがって、高飽和磁束密度を有する磁性膜を容易に作製することができる。同様な結果は窒素のほかに炭素またはホウ素によっても得られる。

なお、鉄あるいは鉄基合金にイオン打込みにより窒素を浸入させる例が、Phys. Status Solids, 80(1) (1983) p. 211~222に述べられているが、得られた試料の磁気特性には何ら言及していない。

さらに詳細に述べれば、本発明の垂直磁気記録用磁気ヘッドにおいては、主磁極を鉄もしくは鉄基磁性合金の薄膜を用いて形成した後、主磁極の少なくとも磁気記録媒体層端面の近傍部分にイオ

- 8 -

ン打込み法により窒素、炭素およびホウ素のうちの少なくとも一種の元素を注入、含有させることにより打込み部分の鉄もしくは鉄基合金の飽和磁束密度を増大させて、記録特性の極めて優れた垂直磁気記録用磁気ヘッドを得るようにしたものである。

また、本発明の面内磁気記録用磁気ヘッドにおいては、磁気ヘッドの少なくとも作動ギャップ形成面近傍部分を鉄もしくは鉄基磁性合金膜で構成し、磁気ヘッドの作動ギャップ形成面の鉄もしくは鉄基磁性合金膜にイオン打込み法により窒素、炭素およびホウ素のうちの一種の元素を注入、含有させることにより、打込み部分の鉄もしくは鉄基磁性合金の飽和磁束密度を増大させて、記録特性の優れた面内記録用磁気ヘッドを得るようにしたものである。

本発明の面内磁気記録用磁気ヘッドにおけるもう一つの利点は以下のものである。すなわち、磁気ヘッドの作動ギャップ形成面に、蒸着あるいはスパッタ法により高飽和磁束密度の磁性膜を被着

した場合、磁性基板とその上に形成した高飽和磁束密度の磁性膜の界面が、ギャップ面と平行になるため、コンタム効果を生ずるが、本発明のように、イオン打込み法により作動ギャップ形成面に高飽和磁束密度の磁性膜を形成した場合には、打込まれた元素の濃度が深さ方向に徐々に変化するため、飽和磁束密度も深さ方向に徐々に変化し、したがって、コンタム効果を生じにくいという利点がある。

前述のことは、リング型垂直磁気記録用磁気ヘッドについても適用することができる。

以上のようにして、本発明は記録特性の極めて優れた磁気ヘッドを提供するものである。

本発明の磁気ヘッドは、その製造工程におけるイオン打込み後に、試料を500℃以下、70℃以上の温度に加熱した場合、飽和磁束密度の高い磁性膜が安定して得やすい場合がある。ただし、加熱温度を500℃以上にした場合、高飽和磁束密度を有する相が分解して、飽和磁束密度が低下してしまうことがあるため好ましくない。

- 9 -

- 10 -

一般に、鉄および鉄基磁性合金に窒素、炭素、ホウ素などの浸入型元素を含んだ磁性合金は、磁場中熱処理により誘起される磁気異方性を有することが知られている。これは鉄ないし鉄基磁性合金中の浸入型元素が、磁化の方向に対してエネルギーを小さくする位置に移動し、磁化の方向を安定化するためである。このような誘導磁気異方性が大きくなると透磁率が低下するため、磁気ヘッドとして好ましくない場合がある。また、適当な大きさの磁気異方性を一定の方向に付与することは磁気ヘッドの特性にとって有効である場合がある。

以上述べたように、誘導磁気異方性の大きさと方向を制御することは特性の優れた磁気ヘッドを得る上で必要である。上記のような誘導磁気異方性の制御は試料を加熱しながら磁場を印加することにより行なうことができる。また、本発明においては、イオン打込み工程中に試料の面内に一方向磁場あるいは回転磁場を印加することにより誘導磁気異方性を制御することができる。

- 11 -

窒素イオンを打込みし、さらに基板を350℃で30分間熱処理した。この鉄膜中の窒素の平均含有量とその飽和磁束密度の変化を第1図に示した。図から明らかなように、窒素イオン打込み量の増加とともに鉄膜中の平均窒素濃度は徐々に増加し、これに伴って飽和磁束密度は窒素イオン打込み量約 5×10^{18} イオン/cm²、すなわち平均窒素濃度約12 at%で最大約15%増加する。平均窒素濃度がこれを越えると飽和磁束密度は急激に減少し、平均窒素濃度20 at%で、鉄膜と同等になる。以上の結果から、飽和磁束密度は平均窒素濃度0 at%越え、20 at%未満、より好ましくは、5 at%~18 at%の範囲で増加させる効果があることがわかる。

つぎに、上記の高飽和磁束密度を有する磁性膜を主磁極として用いた垂直磁気記録用ヘッドの製造方法の概略を第2図に示した(特願昭57-179854号明細書参照)。第2図(イ)に示すように、フォトセラム(米国コーニングガラス社製結晶化ガラスの商品名)からなる非磁性基板1上に

本発明に用いるイオン打込み法により形成されるイオン打込み層の厚さはイオンの加速電圧によって変化するが、イオン打込み層の厚さを約1 μ m以上にすることは困難である。したがって、約1 μ m以上のイオン打込み層を得るためには、1 μ m以下の鉄もしくは鉄基磁性合金の薄膜を形成する工程とこの膜にイオン打込みを行なってイオン打込み層を形成する工程を複数回繰返し、イオン打込み層を積層することによって得ることができる。また、これらの各々のイオン打込み層の間、または、複数のイオン打込み層を一つのイオン打込み層ブロックとして、各イオン打込み層ブロックの間に強磁性または非磁性の中間層を入れることにより保磁力あるいは透磁率などの磁気特性を改善することもできる。

(発明の実施例)

以下に本発明を実施例により詳細に説明する。

実施例 1

ガラス基板上に厚さ0.15 μ mの鉄薄膜をスパッタリング法により作製し、その後、前記鉄薄膜に窒

- 12 -

素主磁極膜として、スパッタリング法により膜厚0.15 μ mの鉄薄膜2を被着し、磁極先端部の幅が所定のトラック幅となるように狭めたヘッドの形状にパターン形成を行なった。その後、鉄薄膜2上に窒素イオンを 5×10^{18} 個/cm²の密度でイオン打込みを行ない、ついで350℃で30分間加熱してイオン打込みによる歪を除去すると同時に高飽和磁束密度を示す相の安定化を行ない、高飽和磁束密度の主磁極膜2を作製した。さらに、第2図(ロ)に示すように、主磁極膜2の磁気抵抗を低減するための膜3を主磁極膜2上にパーマロイ膜を用いて形成した後、パターニングを行ない、主磁極膜2の先端近傍上のパーマロイ膜3を2~5 μ m程度の長さの除去する。ついで、全体上にSiO₂からなる絶縁層4をスパッタ法により厚さ約3 μ mに形成し、さらにその上にAl膜をマスク蒸着法により蒸着し、幅6 μ m、高さ4.0 μ mで、所定の巻数をもったスパイラル型Al巻線5を形成し、ついで、巻線間のすきまを埋めると同時に上面を被覆するように樹脂層6を塗布、硬化し、さらにその上に

- 13 -

- 14 -

Co-W-Zr系非晶質磁性合金膜からなる補助磁極7を形成した。このようにして製造した垂直磁気ヘッドの平面図を第3図に示した。この図において、1は非磁性基板、7は補助磁極、5は巻線、8は巻線5のリード線部分、9は記録媒体摺動面である。

本実施例の磁気ヘッドを用いて、 H_c 1000 OeのCo-Cr垂直磁気記録媒体に記録した場合に、主磁極にイオン打込みしない磁気ヘッドに比較して、記録密度 D_r 。(記録再生出力が低記録密度における出力の半分になる記録密度)が約30%増加した。以上のように、本発明の磁気ヘッドにおいては、主磁極にイオン打込みして高い飽和磁束密度を付与することにより、記録密度を向上できることが確認できた。窒素イオンの代りに、炭素あるいはホウ素イオンを鉄もしくは鉄基磁性合金からなる主磁極に打込んだ場合にも、窒素イオンの場合と同様に記録密度を向上させる効果があることが認められた。

実施例 2

- 15 -

磁極膜の磁気異方性を制御すれば効果があることが確認できた。

実施例 3

面内磁気記録用磁気ヘッドとして、Mn-Znフェライトと鉄基磁性合金のスパッタ膜とからなる本発明による磁気ヘッドの製造方法の概略を第4図に示した。本実施例の磁気ヘッドは特開昭58-15513号公報に記載されている構造を有する。

第4図(イ)に示すように、Mn-Znフェライトからなる基板11を2枚用意し、それらのギャップ対向面とするべき一つの面12に所定間隔で平坦部13を残して、該平坦部13の間に隣接する一対のV字状溝14を研削等により形成する。この場合隣接する一対のV字状溝14に挟まれた基板11の逆V字状突起15の頂部は平坦部23より所定長さだけ低くなるようにする。

第4図(ロ)に示すように、溝加工を終った基板11の面12側に鉄膜16を厚さ約10 μ mにスパッタリング法により形成する。

第4図(ハ)に示すように、鉄膜16を被着した

実施例1で述べたような磁性薄膜を用いた磁気ヘッドでは、磁性薄膜の磁気異方性を制御することが重要である。一般に、磁性薄膜では磁化容易方向と直角方向の透磁率が磁化容易方向より大きいという傾向があり、したがって、磁気ヘッドの中で磁束を流す方向と直角方向が磁性薄膜の磁化容易方向と一致するように構成するのが良い。本発明の磁気ヘッドでは、イオン打込みを磁場を加えながら行なうことにより、主磁極の磁気異方性を制御することができる。本実施例では、主磁極膜のトラック幅方向、すなわち、第3図のA方向に50 Oeの磁場を加えながらイオン打込みを行なった。磁場印加以外のイオン打込みにおける条件は実施例1と同じとした。その後、実施例1と同様の方法で垂直磁気記録用磁気ヘッドを製造し、実施例1と同様のCo-Cr垂直磁気記録媒体に記録した。この時の記録・再生出力は、イオン打込み工程時に主磁極膜に磁場を印加しない磁気ヘッドに比較して、約2 dB大きかった。以上のように、イオン打込み工程において磁場を印加し、主

- 16 -

基板11の鉄膜16上のV字状溝14が少なくとも埋まるように低融点ガラス層17を熔融、形成した。

第4図(ニ)に示すように、ガラス層15を形成した基板11のガラス層側を平坦部13まで研削、研磨する。この時、基板11の逆V字状突起15の先端部上の鉄膜16は一部が研磨、除去されて平坦となり、所定のトラック幅を有する作動ギャップ形成面18が得られる。

第4図(ホ)に示すように、図(ニ)の工程を終った基板11の一方の鉄膜16のある側の面にV字状溝14に直角に巻線窓用溝19を研削等により形成し、磁気ヘッドコア半体ブロック20を作製する。図(ニ)で得られた基板11を磁気ヘッドコア半体ブロック20'とする。ついで、磁気ヘッドコア半体ブロック20の作動ギャップ形成面18の作動ギャップ近傍側の鉄膜部分21と磁気ヘッドコア半体ブロック20'のこれと対応する鉄膜部分に窒素イオンを 5×10^{18} 個/cm²の密度でイオン打込み、その後、磁気ヘッドコア半体ブロック20、20'の作動ギャップ形成面にギャップ形成層となるSiO₂膜

- 17 -

- 18 -

を厚さ0.15 μ mスパッタリングにより被着する。

第4図(ハ)に示すように、図(ホ)の工程を終った磁気ヘッドコア半体ブロック20、20'をその鉄膜のイオン打込み部分を対向させ、ギャップ形成層を介して突き合せた上、380℃で30分間加熱してガラス層17同志を溶融、固着して、磁気ヘッドコア半体ブロック20、20'同志を結合、一体化した。また、この加熱により鉄膜中に打込まれた窒素と鉄との結合を強化し、高飽和磁束密度を有する磁性膜の安定化を行なった。ついで、一体化された磁気ヘッドコア半体ブロック20、20'を一点鎖線部で切断すれば、第4図(ト)に示すような磁気ヘッド22が得られる。23は作動ギャップである。

つぎに、比較のために第4図(ホ)に示した巻線窓用溝17を形成した磁気ヘッドコア半体ブロック20および巻線窓用溝を形成しない磁気ヘッドコア半体ブロック20'において、イオン打込みを行わず、その他の形状は第4図(チ)に示したものと同一磁気ヘッドを作製した。これらの磁気ヘッ

ドを用いて、保磁力 $H_c=1500$ Oeのメタルテープに波長5.8 μ mの信号を記録し、従来のフェライト磁気ヘッドを用いて信号を再生した場合、前記のイオン打込みを行なった磁気ヘッドは、イオン打込みを行なわなかった磁気ヘッドに比較して、約1.5 dBの出力増加が認められた。このような記録特性の向上の効果は窒素イオンの代りに炭素あるいはホウ素イオンを打込むことによっても得られた。

(発明の効果)

以上述べたように、垂直磁気記録用磁気ヘッドにおいては主磁極膜の磁気記録媒体摺動面近傍に、面内磁気記録用ヘッドにおいては作動ギャップ形成面側に用いる鉄あるいは鉄基合金の少なくとも作動ギャップ近傍部分に窒素、炭素およびホウ素のうちの少なくとも一種の元素をイオン打込みにより導入することにより、鉄あるいは鉄基合金の飽和磁束密度を向上させ、記録特性の極めて優れた磁気ヘッドを得ることができた。

4. 図面の簡単な説明

- 19 -

第1図は鉄膜中への窒素イオン打込み量に対する鉄膜中の平均窒素濃度および飽和磁束密度の変化を示す線図、第2図は本発明の一実施例である垂直磁気記録用磁気ヘッドの製造方法を説明するための概略図、第3図は第2図によって得た垂直磁気記録用磁気ヘッドの平面図、第4図は本発明の他の一実施例である面内磁気記録用磁気ヘッドの製造方法の概略説明図である。

図において、

- | | |
|-------------------------|-----------|
| 1…非磁性基板 | 2…主磁極膜 |
| 3…パーマロイ膜 | 4…絶縁層 |
| 5…巻線 | 6…樹脂層 |
| 7…補助磁極 | 8、8'…リード線 |
| 9…磁気記録媒体摺動面 | |
| 11…Mn-Znフェライト基板 | |
| 12…基板11のギャップ対向とするべき一つの面 | |
| 13…平坦部 | 14…V字状溝 |
| 15…基板11の逆V字状突起部 | |
| 16…鉄膜 | 17…ガラス層 |
| 18…鉄膜16のギャップ構成面 | |

- 21 -

- 18…巻線窓用溝
- 20、20'…磁気ヘッドコア半体ブロック
- 21…鉄膜16の窒素イオン打込み部分
- 22…磁気ヘッド

代理人弁理士 中村 純之助

- 22 -

図 1

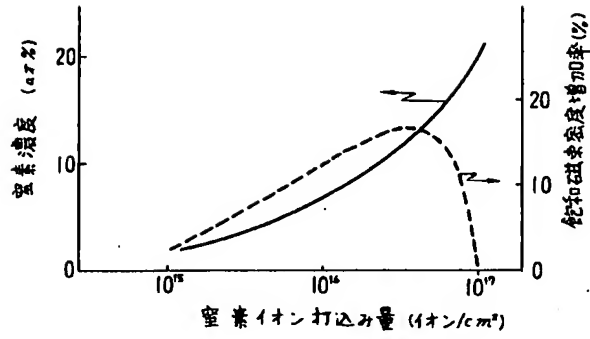


図 2

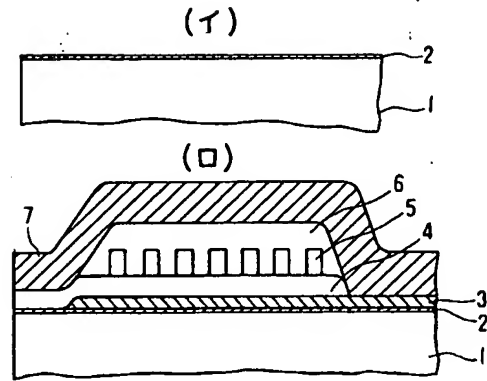


図 3

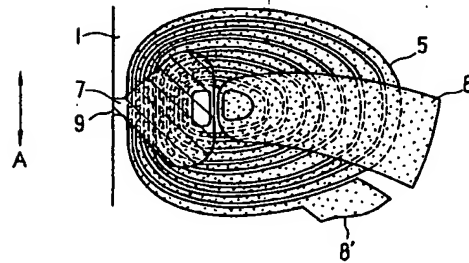
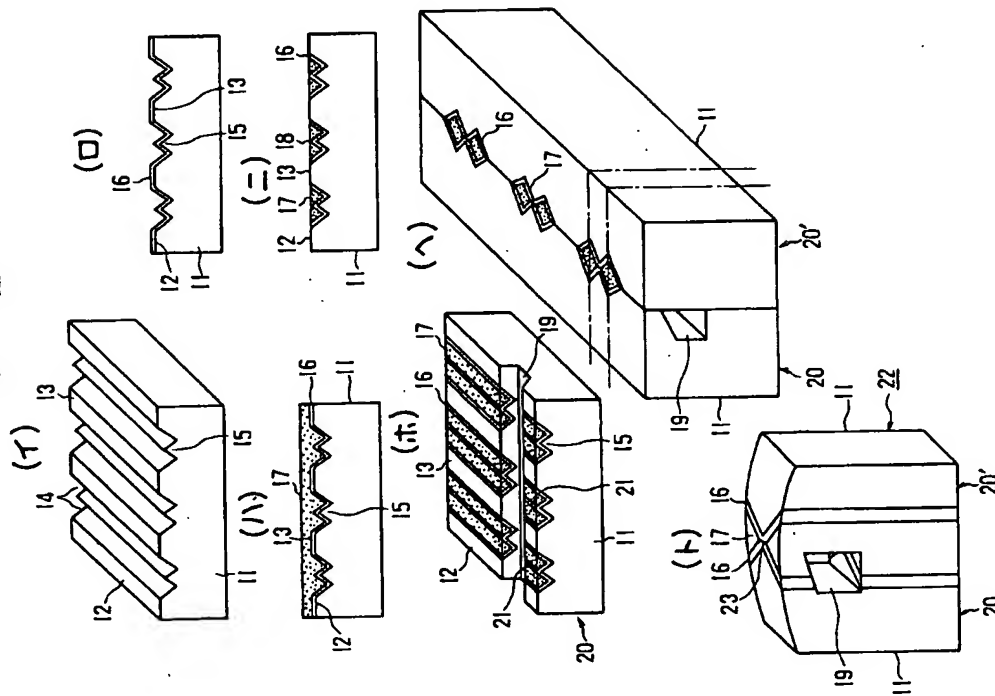


図 4



第1頁の続き

⑨Int. Cl. 4

G 11 B 5/31

識別記号

庁内整理番号

7426-5D

⑦発 明 者 杉 田

恒

国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中
央研究所内